



**RAPPORT DE MISSION AU BRESIL
DU 14 au 25 mars 2001**

J. Sainte-Beuve

**RAPPORT DE MISSION AU BRESIL
DU 14 au 25 mars 2001**

J. Sainte-Beuve

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION	1
II. VISITE DES PLANTATIONS MICHELIN-CONVENTION CMB.....	2
II.1. Principales conclusions du Comité Technique.....	4
II.2. Essais de stimulation à l'éthylène gazeux.....	9
II.3 . Essais d'exploitation réalisés par la Société Michelin	13
III. PARTENARIATS POSSIBLES AVEC LES UNIVERSITES DE L'ETAT DE SAO PAULO	16
IV. RENCONTRE AVEC LE CNPDIA-CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE INSTRUMENTACAO A GROPEARIA – SAO CARLOS – DE L'EMBRAPA.....	19
V. PERSPECTIVES ET CONCLUSIONS	21
Annexe 1 – Chronologie de la mission	
Annexe 2 – Usines Michelin de PMB et de PEM	
Annexe 3 – Compte-rendu de la mission FAPESP Septembre 2000 – J.C. Glaszmann	
Annexe 4 – Coordonnées des laboratoires rencontrés	
Annexe 5 – Séminaire organisés par le Dr Gonçalves	
Annexe 6 – Localisation des plantations Michelin au Brésil	
Annexe 7 – Fiches synthétiques de présentation des laboratoires	

I. INTRODUCTION

Cette mission qui s'est déroulée du 14 au 25 mars 2001 au Brésil avait pour but, d'une part, de participer au comité technique Michelin dans le cadre de la convention CMB (Michelin-Cirad) et d'autre part de prendre contact avec certaines universités de Sao Paulo pour construire de futures collaborations avec les différents laboratoires dans le domaine de la génomique et de la qualité.

En l'an 2000, le Brésil a produit 85.000 Tonnes de caoutchouc naturel sur environ 80. 000 ha ce qui représente environ 1% de la production mondiale et a importé 135.000 Tonnes. Sa consommation s'élève donc à 215.000 Tonnes. Il est prévu une légère augmentation de la production ses prochaines années, le Brésil devant atteindre une production de 100.000 Tonnes en 2006.

La répartition de la production nationale de caoutchouc naturel est résumé sur le tableau 1.

Tableau 1 : Répartition de la production nationale

Etat	% de production nationale
Sao Paulo	48
Matto Grosso	25
Bahia	17
Amazonia	5
Autres	5

Le prix de vente du caoutchouc naturel est subventionné au Brésil. Chaque mois, un organisme étatique l'ANIP, fixe le cours national. Il est calculé à partir du prix FOB international additionné d'une prime de 0.90 Reals. Cette subvention devrait, en principe, diminuer de 20% par an au cours des 5 prochaines années. Rappelons que le cours du Reals était de l'ordre de 3.50 F en mars 2001 soit environ ½ US \$.

L'arrêt de la subvention fait l'objet d'intense négociation entre la filière et le gouvernement fédéral. Actuellement il est pratiquement acquis que la subvention baissera cette année de 20%. Pour les années futures, un lobbying intense cherche à mettre en place des mesures financières compensatrices.

La subvention de 0.9 Reals est destinée à :

- l'usiner et l'intermédiaire pour 0.6 Reals,
- le planteur/producteur pour 0.3 Reals.

D'après Michelin, le prix de revient d'1 Kilogramme de caoutchouc provenant de la plantation de PEM est de 0.9 US \$/Kg soit bien au-dessus du cours international qui est de l'ordre de 0.6 US \$/Kg FOB pour le TSR 20.

Le prix d'achat aux intermédiaires locaux est de 0.7. US \$/Kg. La concurrence entre usiniers/remillers semble très sévère car la capacité d'usinage au Brésil atteint 1.3. fois la production actuelle. D'autre part, la subvention a créé un marché papier nuisible à l'économie. Certaines sociétés importent illégalement du caoutchouc en Malaisie puis le débaptisent au Brésil et touchent la subvention.

Malgré la subvention aux planteurs, on ne constate pas de grands projets de replantation. Les conditions environnementales difficiles ne permettent pas d'accéder à des rendements élevés et le caractère temporaire de la subvention (5 ans maximum) n'ont pas réussi à créer une dynamique propice à la replantation.

II. VISITE DES PLANTATIONS MICHELIN-CONVENTION CMB

Dans le cadre de la convention CMB –Cirad Michelin Brésil un Comité technique se réunit chaque année pour faire le point sur les résultats acquis pendant l'année écoulée et faire des propositions sur l'évolution des activités pour l'année future. Rappelons que l'objectif principal de cette convention porte sur l'amélioration génétique de l'hévéa et son adaptation dans les conditions du Brésil.

Nous avons pu visiter les deux plantations Michelin du Brésil, l'une (PMB) située dans l'état de Bahia en présence de *Microcyclus Ulei* et l'autre (PEM) située dans l'état du Matto Grosso en zone escape.

La plantation de PEM possède les caractéristiques suivantes :

- surface totale de la concession : 10.000 ha
- surface plantée en hévéa : 8.500 ha
- production en 2000 : 8.468 Tonnes ce qui équivaut à un rendement de 1200 Kg/ha/an
- prévision 2001 : 9.830 Tonnes soit 1.350 Kg/ha/an
- prévision 2005 : 13.000 Tonnes soit 1.530 Kg/ha/an
- Effectif : 1241 employés
- Effectif usine : 58 employés qui participent à la production de 11.876 Tonnes en l'an 2000 soit un ratio de 1.8 personne/Jour/Tonne
- Production usine : 11.876 Tonnes en 2000, ce qui montre que la plantation achète environ 3.000 Tonnes à l'extérieur sous forme de coagulum.
- Capacité usine : 1.651 Tonnes/ mois soit 20.000 Tonnes en 2 équipes.
- Deux qualités sont produites dans l'usine :
 - GEB 1 équivalant d'un TSR10
 - VK 65 équivalant d'un TSR10CV.

L'environnement de la plantation PEM est marqué par un climat rigoureux matérialisé par une saison sèche longue et prononcée ainsi que des températures nocturnes relativement basses (en 2000, la température a atteint 0°C durant certaines nuits).

Le planting de la plantation a été finalisé en 1992 et 88% de la plantation est en saignée aujourd'hui. 18 clones sont plantés, une majorité d'origine asiatique :

- GT1 : 18%
- PR255 : 14%
- PB 235 : 14%
- RRIM 600 : 10%
- PB 217 : 12%
- PB 260 : 8%

La tache actuelle sur PEM est de 900 arbres/saigneurs-récolteurs. La production est très mal répartie tout au long de l'année. Pendant les trois mois d'hiver, il n'y a pas de production car la température est trop basse et 70% de la production est concentrée entre janvier et juin soit sur 6 mois. Les températures basses pendant certaines périodes de l'année provoquent des retard de la coagulation dans la tasse et obligent à mettre des bacs intermédiaires en bout de ligne pour finir la coagulation. Des essais de fabrication de slabs sont en cours actuellement.

Pendant la saison des pluies, l'acidification en tasse est pratiquée à raison de 3 à 6 ml/tasse de 1.2 l de vinaigre à 75% : concentration en acide acétique : 5%. Le vinaigre est introduit après l'écoulement du latex. La dose d'acide introduite dans la tasse par pression de la main sur une bouteille déformable est très mal contrôlée.

Un calcul de rentabilité a été fait par Michelin en comparant les rendements de plusieurs plantations à travers le monde. Les résultats figurent sur le tableau 2.

Tableau 2 : Rentabilité des différentes plantations dans le monde

Localisation	Kg/saigneur/jour	Saignée	Rendement Kg/ha/an	Nbre de jours de saignée/ha/an
Plantation villageoise Thaïlande	17	d2	1200	105
Plantation industrielle Asie/Afrique	32	d3	1700	55
Plantation industrielle Côte d'Ivoire	56	d4	1700	31
Plantation industrielle SOGB	70	d4	2100	31
Plantation industrielle PMB	39	d5	1100	22
Plantation industrielle PEM 1999	48	d5	1100	22
Plantation industrielle PEM 2006	65	d5	1500	22

Pour rentabiliser ces usines et donc les plantations, Michelin envisage d'accroître sa capacité d'achat de coagulum auprès des planteurs locaux en particulier dans le Matto Grosso.

Lors de la dernière journée de visite sur la plantation de PEM, une synthèse des travaux a été effectuée et qui a fait l'objet d'un document rédigé par V. Le Guen et envoyé à Michelin pour avis et commentaires. Nous reprenons ici les principales conclusions.

II.1. Principales conclusions du Comité Technique

II.1.1 - Programme de création variétale

Le programme de création de matériel végétal se trouve actuellement dans une phase transitoire : les premiers vrais croisements à objectif PMB issus de parents de résistance confirmée n'ont été réalisés que depuis 1997 et plantés en CES à PEM qu'en 1998. L'envoi de matériel potentiellement intéressant de PEM à PMB ne sera donc pas effectif avant 2002, et en petite quantité au départ. Le prochain CCPE prévu pour planting à PEM fin 2001 (déjà greffé en pépinière) est à objectif « zones sub-optimales » et ne concerne donc pas PMB. Pour le suivant, prévu pour planting fin 2002, le matériel végétal prélevé sera systématiquement greffé à PEM et envoyé à PMB pour doublage de l'expérimentation. La sélection du matériel pour cet essai (issu des CES 4 et 5) sera effectuée uniquement sur la résistance, et non pas sur la production.

II.1.2. - Envoi de matériel végétal en Guyane

La poursuite des activités de marquage moléculaire de la résistance à *Microcyclus ulei* dans le but de mettre en œuvre une sélection assistée par marqueurs (SAM) nécessite la création à PEM de nouveaux croisements et leur envoi en Guyane. Actuellement, les contraintes sur les exportations de matériel végétal de quelque nature que ce soit, ont été considérablement renforcées par une mesure provisoire émise en 2000 par le gouvernement fédéral brésilien. Toutefois, cette loi est encore en phase de discussion et les conditions de son application sont loin d'être claires. Il semble toutefois acquis que la demande d'exportation ne peut être effectuée que par un organisme brésilien de recherche dûment enregistré. La recherche d'un partenaire issu de la recherche publique brésilienne semble donc nécessaire si l'on veut obtenir cette autorisation. D. Nicolas fait mention de la possibilité pour le Cirad d'avoir des sources d'approvisionnement alternatives en matériel végétal intéressant (Viêt Nam). E. Cavaloc mentionne la relative facilité avec laquelle sont effectués les envois de fruits immatures et de fleurs en France, par l'intermédiaire du Ministère de l'Agriculture d'Ilheus. Un test sera effectué le plus rapidement possible (fin mars, début avril 2001) pour

voir s'il est possible également d'exporter par courrier des graines vers la France.

- *Création variétale*

La réalisation des croisements semble poser certains petits problèmes pratiques. En théorie le seul croisement MDF180 x PB260 réalisé de façon à permettre de récolter des graines en quantité suffisante (300 au minimum) permettrait une étude du marquage moléculaire.

En pratique, MDF180 est très difficile à croiser avec des clones Wickham en raison de sa très grande précocité de floraison en saison, au moment où les clones Wickham n'ont pas encore de fleurs. Pour pallier cet inconvénient, il a été décidé de procéder à une défoliation artificielle d'environ 100 arbres de PB260 situés sur une bordure industrielle, de manière à synchroniser cette défoliation avec celle de MDF180, et obtenir ainsi une floraison concomitante des deux clones. Un suivi particulièrement détaillé de la phénologie du clone MDF180 en jardin de Pollinisation doit donc être réalisé afin d'anticiper sa défoliation (le délai traitement par éthrel – défoliation est d'environ une semaine selon J. Guyot). Par mesure de précaution, on réalisera un total de 3 à 4 croisements potentiellement intéressants de façon à en avoir au moins un avec un nombre suffisant de graines. Les 3 à 4 géniteurs correspondants devront avoir été identifiés par C. Mattos, D. Garcia et V. Le Guen avant fin juin 2001.

II.1.3. - Indicateurs précoces de production

- *Etudes histologiques*

L'analyse histologique des manteaux laticifères des clones réalisée sur le CCPE 1 de PMB a donné satisfaction. Le nombre de manteaux laticifères est en effet une variable assez bien corrélée avec les mesures de production précoce. Cette technique relativement simple à mettre en œuvre permet donc d'expliquer une partie de la production du matériel Wickham x Amazonien en évaluation dans cet essai. L. Barré demande que soit étudiée la possibilité d'étendre ce test aux autres essais du projet. D. Nicolas fait remarquer qu'il conviendrait de ne pas se lancer dans une nouvelle activité sans être assuré qu'elle constituera un critère supplémentaire de sélection permettant une plus grande sécurité dans le choix des clones. En particulier, il faudrait s'assurer que ce test effectué au jeune âge est bien corrélé avec la production par arbre à l'âge adulte. Il ne servirait, en effet, à rien d'opter pour ce test si la corrélation (nombre de manteaux laticifères au jeune âge)/ (production à l'âge adulte) n'était pas de bonne qualité. Dans ce cas, le test de production précoce resterait un critère de sélection plus valide. On ne peut pas, dans le cadre du projet CMB, se permettre une étude méthodologique sur la

validité de ce paramètre, ce qui constituerait un sujet de recherche à part entière.

Cependant une recherche d'information sera réalisée par D. Garcia dans ce domaine, en consultant des chercheurs brésiliens (P. Gonçalves, V. Moraes) et en faisant une étude bibliographique. Une estimation des coûts d'investissement et de fonctionnement de cette activité doit également être réalisée par D. Garcia avant fin 2001.

- Diagnostic latex

D. Nicolas rappelle que le transfert de cette technologie a été réalisé à la suite d'une demande de Michelin afin de servir d'instrument de sélection des clones issus de CCPE dans le cadre du projet Michelin/Cirad. Actuellement le DL est dans la phase de mise au point, par l'établissement, sur PEM, d'un référentiel de profils physiologiques différents sur 3 clones (GT1, PB 235, PB 217), ainsi que sur un clone haut producteur dans les conditions de PEM (PR 255). Il est prévu également de caractériser les profils physiologiques de 24 clones issus des CCGE de PEM. L'utilisation du DL pour le pilotage de l'exploitation sur PEM n'est pas envisagée pour l'instant et ne rentre pas dans le cadre des activités de D. Garcia. Ce surcroît d'activité nécessiterait, de toute façon, un agrandissement du laboratoire existant, trop exigu pour réaliser de nombreuses analyses en routine, ainsi que l'embauche de plusieurs personnes pour la collecte et le traitement initial des échantillons. De même, il a été décidé de suspendre pour l'instant les analyses DL qui accompagnent les expériences de Stimulation par Ethylène Gazeux (SEG). Dans l'état actuel de nos connaissances, la SEG n'est pas une méthode suffisamment stabilisée pour que l'analyse par DL puisse donner des résultats interprétables. Les analyses pourraient reprendre après discussion avec R. Lacote. A la fin de l'année 2001, J.M. Eschbach sera sollicité pour donner son avis sur les données DL accumulées depuis la mise en route du laboratoire de PEM.

II.1.4. - Valorisation du matériel végétal créé (COV)

Il avait été envisagé lors du précédent comité de pilotage d'entamer les démarches visant à demander la prise en considération par le Brésil de c.o.v. pour l'hévéa. A l'heure actuelle, l'hévéa ne fait pas partie de la liste des espèces que le Brésil souhaite protéger par des c.o.v. Il ne sera tenu de le faire (ainsi que pour toutes les autres cultures) qu'à partir de 2007. Cependant, si une dynamique favorable est créée, le Brésil pourrait prendre l'initiative d'inscrire avant cette date l'hévéa sur la liste des espèces protégées.

Dans l'immédiat, D. Nicolas va à Brasília pour rencontrer E. Hainzelin, délégué du Cirad. Il lui demandera de bien vouloir identifier

l'organisme ainsi que la personne-contact auprès de laquelle il conviendra d'initier les démarches.

Si le Brésil ne souhaite pas protéger l'hévéa, il reste la possibilité de solliciter cette protection auprès de la France, qui ayant adhéré à l'UPOV sous le régime de la convention 1991 se doit de protéger toutes les espèces cultivées lorsque la demande en est faite.

La demande auprès du service brésilien concerné devra avoir été effectuée par Michelin-Brésil avant fin mai 2001.

Il conviendra également d'entamer une réflexion d'une part sur les critères DHS (distinction, homogénéité, stabilité) et d'autre part sur un clone à proposer pour une première demande de c.o.v.

Dans le but de bien distinguer les futurs clones CMB qui sortiront du schéma de sélection, on peut penser à des critères reposant essentiellement sur des marqueurs protéiques (isozymes) ainsi que sur la caractérisation de la résistance à *Microcyclus ulei* par une gamme de souches de référence. Ces réflexions, menées par C. Mattos, D. Garcia et V. Le Guen, devront aboutir avant fin août 2001.

II.1.5 - Variabilité du champignon

La gamme de clones testeurs pour la caractérisation des races physiologiques de *Microcyclus ulei* a été sensiblement remaniée pour tenir compte des recommandations du 7^{ème} Comité de Pilotage, passant de 12 à 9 clones. Les résultats d'inoculation actuellement disponibles ne sont pas suffisants pour juger du caractère discriminant de cette gamme par rapport à la précédente. Aucun problème majeur n'est apparu à ce jour. Afin de tenir compte de la spécificité de résistance propre aux clones descendant d'*Hevea pauciflora*, il a cependant été décidé de rajouter un dixième clone à cette gamme : PA 31.

- Le départ de Fabrice Pinard et son remplacement par Jean Guyot à Kourou ont été l'occasion d'une réorientation des activités scientifiques en Guyane en matière de phytopathologie, mettant plus l'accent sur l'aspect épidémiologique (facteurs climatiques optimaux pour le développement du parasite dans le cas des interactions races/clones, étude de la fonction épidémiologique des stromas). Cependant, le rôle de Kourou dans la caractérisation du pouvoir pathogène des races de *Microcyclus ulei*, et spécialement de celles dont l'étude ne peut être réalisée à PMB (souches de PEM, autres souches brésiliennes, d'Amérique Centrale ou des pays andains) n'est pas remis en cause. D. Nicolas met l'accent sur le double aspect que doivent prendre les activités développées à Kourou en matière de phytopathologie : une activité de service consistant en la caractérisation du pouvoir pathogène des souches et le test de clones du projet avec des

souches polyvirulentes, et une activité scientifique innovante permettant potentiellement une valorisation par des publications.

C'est ainsi que le marquage moléculaire du champignon, qui était au départ une activité réalisée en dehors de la programmation du projet CMB, est considérée maintenant comme importante pour une meilleure compréhension de la variabilité du parasite.

D. Nicolas propose de faciliter la convergence des techniques en mycologie et phytopathologie entre PMB et Kourou par l'envoi de Jean Guyot à PMB au cours du deuxième semestre 2001, suivi de la visite du laboratoire de Edson Furtado à Botucatu. Cette proposition est à soumettre au Comité de Pilotage.

Enfin, pour information, le Cirad-cp demandera en interne Cirad un audit scientifique des activités de phytopathologie hévéa à Kourou. Les conclusions de cet audit seront communiquées à Michelin.

II.1.6 – Partenariats

Dès les toutes premières années de cette convention Cirad-Michelin, s'est posé le problème de son ouverture à un partenariat avec la recherche publique brésilienne. L'option consensuelle retenue à l'époque a été de ne pas envisager une telle ouverture tant que le projet ne serait pas consolidé et ne disposerait pas d'un dispositif expérimental bien établi. Aujourd'hui, après huit années de fonctionnement qui se sont concrétisées par une stratégie de sélection structurée, la mise en place de nombreux essais au champ, l'enrichissement des collections existantes, l'acquisition de technologies nouvelles (électrophorèse, DL), l'appui de laboratoires performants (cartographie génétique), la question d'un éventuel élargissement peut, à nouveau, figurer à l'ordre du jour.

Selon L. Barré, il est encore trop tôt pour entamer des coopérations avec la recherche publique brésilienne, il conviendrait d'attendre encore environ deux ans.

Les objectifs d'une telle ouverture seraient, d'une part, de s'affranchir des problèmes de disponibilité en matériel végétal, et d'autre part de favoriser les effets de synergie dans des domaines de recherche en amont (biologie moléculaire en général, cartographie génétique, recherche de QTLs, banques EST) entre des laboratoires universitaires brésiliens et le Cirad. A l'issue des réunions techniques Cirad-Michelin, J. Sainte-Beuve, D. Garcia et V. Le Guen doivent continuer sur São Paulo afin de visiter des laboratoires universitaires travaillant dans des domaines potentiellement intéressants pour le Cirad. Les axes de partenariat potentiel détectés lors de cette mission seront présentés d'ici le mois de septembre.

Partenariat avec l'USP de Botucatu.

A la suite de la venue en Guyane en mai 2000 de Paulo Gonçalves, Edson Furtado et Carlos Mattos, les plantations Michelin Brésil ont été sollicitées par E. Furtado afin de lui fournir des clones Firestone sélectionnés pour leur bonne résistance, dans le but de mettre en place un réseau d'essai incluant deux zones à forte pression de *Microcyclus ulei* : le Vale do Ribeira dans l'état de São Paulo, ainsi que l'état de l'Acre. L'envoi de ces clones ne pose pas de problème, mais ils devront être accompagnés d'une lettre restreignant leur utilisation à des fins expérimentales et spécifiant qu'ils ne peuvent être cédés à des tiers.

Projet FIC

Enfin le projet FIC (Fonds Interministériel pour les Caraïbes) concernant le développement de l'hévéaculture en Amérique du Sud, et présenté l'année dernière par Fabrice Pinard, devra être soumis à nouveau en 2001 dès que les modalités de dépôt des dossiers seront connues.

II.1.7 - Comité technique 2002

L. Barré propose que la prochaine réunion technique du projet Cirad-Michelin ait lieu en Guyane en mars 2002. Elle pourrait être suivie immédiatement de la réunion du Comité de Pilotage pour entériner les propositions, si toutes les personnes nécessaires à la tenue de ce Comité sont présentes. Cette proposition est retenue.

Les visites techniques des différentes installations expérimentales par les acteurs directs de la convention (C. Mattos, D. Garcia, J. Guyot, V. Le Guen) auraient lieu au cours du dernier trimestre 2001 ou du premier trimestre 2002.

II.2. Essais de stimulation à l'éthylène gazeux

La société Michelin a commencé des essais de stimulation à l'éthylène gazeux (SEG) sur ses deux plantations (PEM et PMB). Michelin a réussi à se procurer des milliers de Reactorrim de façon officieuse et a pu commencer des essais sur des vieux arbres (PMB) et sur des jeunes arbres (PEM).

Un compte rendu a été réalisé pour chaque plantation. Les premiers résultats montrent bien la complexité du problème et l'importance de l'approche pluridisciplinaire pour pouvoir mettre au point cette nouvelle technique qui vise à améliorer la productivité du travail.

La prochaine réunion du conseil d'administration de l'IFC (en mai 2001) devra confirmer le montant financier que l'IFC souhaite investir dans ce projet.

II.2 1 - Premiers résultats de la plantation de PEM- Michelin-Brésil

Les essais ont débuté fin novembre 2 000 sur la plantation Michelin du Matto Grosso.

Le dispositif expérimental retenu est le suivant :

- T1 : témoin : $\frac{1}{2}$ S \searrow d4 , 7 stim à 1g d'éthéphon à 3.3 %
- T2 : témoin : $\frac{1}{2}$ S \searrow d6 6d7, 10 stim à 1;5 g d'éthéphon à 5 %,
- E1 : $\frac{1}{4}$ S \searrow d6 6d7, 1 stim SEG (150 ml) toutes les deux semaines
- E2 : $\frac{1}{4}$ S \searrow d6 6d7, 1 stim SEG (150 ml) toutes les quatre semaines
- E1 : $\frac{1}{2}$ S \searrow d6 6d7, 1 stim SEG (150 ml) toutes les deux semaines
- E2 : $\frac{1}{2}$ S \searrow d6 6d7, 1 stim SEG (150 ml) toutes les quatre semaines

Le clone PB 217 a été retenu car le plus planté sur la plantation. L'âge des arbres ne nous a pas été communiqué mais il semblerait que les arbres soient jeunes.

Le matériel utilisé est le Reactorrim acheté officiellement en Malaisie.

L'équipement est composé d'une bouteille en PET de 150 ml genre bouteille de coca-cola. Elle est remplie d'éthylène gazeux à 10 psi soit 0.6 bars. Le bouchon est équipé de deux embouts. L'un est étrangement similaire à celui que l'on trouve dans les bouteilles de sprays, il sert à remplir la bouteille ; en appuyant sur le tube on laisse pénétrer le gaz qui provient d'une bouteille sous pression et en relâchant, on étanchéifie la bouteille en PET. L'autre embout sert à faire sortir le gaz vers l'opercule qui est fixé sur l'arbre ; il est composé d'un petit tube en aluminium sur lequel est fixé un tuyau en caoutchouc fermé de l'autre côté et qui servirait de diffuseur. L'opercule est fixé dans l'arbre à une profondeur de 1,5 mm grâce à un emporte pièce en bois –réalisé par Michelin- à environ 15 cm au dessus de la saignée. La bouteille est suspendue au dessus de l'opercule par un fil de fer.

Nous avons constaté que quelques arbres présentaient des fissures verticales sur l'écorce généralement au dessus ou autour de l'opercule. Ces éclatements arriveraient assez rapidement (1 semaine environ) après l'application du gaz. Le fait de changer de place l'opercule diminuerait la dégradation de l'écorce. Nous avons constaté que l'opercule avait déjà été changé trois fois de place depuis le début de l'expérimentation.

La bouteille contient 150 ml sous 0.6 bars soit 0.2 g d'éthylène. Au bout de 3 jours la pression à l'intérieur de la bouteille est retombée à la pression atmosphérique.

Les résultats consignés sur le tableau 3 ont été trouvés à l'issue d'une campagne de 5 mois.

Tableau 3 : Résultats d'essais de production par SEG

Numéro d'essai	Production cumulée (g de c/c sec par arbre)
T1	2 200
T2	1 596
E1	1 012
E2	847
E3	1 628
E4	1 322

II.2 2 - Premiers résultats de la plantation de PMB- Michelin-Brésil

Les essais ont débuté fin octobre et début novembre 2 000 sur la plantation Michelin de Bahia.

Le dispositif expérimental retenu est le suivant :

- T1 : témoin 1 : $\frac{1}{4}$ S 7 d4 6d7, 7 stim à 1g d'éthéphon à 3.3 %,
- T2 : témoin 2 : $\frac{1}{4}$ S 7 d4 6d7, 10 stim à 1;5 g d'éthéphon à 5 %,
- E1 : $\frac{1}{4}$ S 7 d6 6d7, 1 stim SEG tous les trois mois avec rotation
- E2 : $\frac{1}{4}$ S 7 d6 6d7, 1 stim SEG tous les trois mois sans rotation
- E3 : $\frac{1}{4}$ S 7 d12 6d7, 1 stim SEG tous les trois mois avec rotation
- E4 : $\frac{1}{8}$ S 7 d6 6d7, 1 stim SEG tous les trois mois avec rotation
- E5 : $\frac{1}{8}$ S 7 d6 6d7, 1 stim SEG tous les trois mois sans rotation
- E6 : $\frac{1}{8}$ S 7 d12 6d7, 1 stim SEG tous les trois mois avec rotation

40 arbres par motif avec 6 répétitions ont été équipés du reactorrim soit 240 arbres par motif.

Le clone FX 3864 a été retenu car c'est le clone le plus âgé et le plus planté sur la plantation.

Le matériel utilisé est le Reactorrim acheté officiellement en Malaisie.

L'équipement est composé d'une bouteille en PET de 600ml, genre bouteille de coca-cola. Elle est remplie d'éthylène gazeux à 60 psi soit 4 bars . Le bouchon est équipé de deux embouts. L'un est étrangement similaire à celui que l'on trouve dans les sprays, il sert à remplir la bouteille ; en appuyant sur le tube on laisse pénétrer le gaz qui provient d'une bouteille sous pression et en relâchant, on étanchéifie la bouteille en PET. L'autre embout sert à faire sortir le gaz vers l'opercule qui sera fixé sur l'arbre; il est composé d'un petit tube en aluminium sur lequel est fixé un tuyau en caoutchouc fermé de l'autre côté et qui servirait de diffuseur. L'opercule est fixé dans l'arbre à une profondeur de 1,5 mm grâce à un emporte pièce en bois -réalisé par Michelin- à environ 15 cm au dessus de la saignée. La bouteille est suspendue au dessus de l'opercule par un fil de fer.

Nous avons constaté que beaucoup d'arbres présentaient des fissures verticales sur l'écorce généralement au dessus ou autour de l'opercule. Ces éclatements arriveraient assez rapidement (1 semaine environ) après l'application du gaz. Le fait de changer de place l'opercule diminuerait la dégradation de l'écorce.

La bouteille contient 600 ml sous 4 bars soit 2 400 ml correspondant à 3g d'éthylène. Au bout de 3 mois la pression à l'intérieur de la bouteille n'est plus que de 15 psi soit 1 bar environ correspondant à 0.75 g d'éthylène. Il s'est donc consommé 2.25 g en 90 jours.

A Bahia le coût de remplissage est de 3 Reals par kilogramme de gaz soit 5.4 Reals pour 600 bouteilles.

Les résultats trouvés à l'issue d'une campagne de 4 mois sont consignés sur le tableau 4.

Tableau 4 : Résultats d'essais de production par SEG:

Numéro d'essai	Production cumulée (g de c/c sec par arbre)
T1	2 884
T2	3 919
E1	2 836
E2	2 885
E3	1 343
E4	2 388
E5	2 702
E6	1 196

Ce tableau appelle les commentaires suivants :

- Les saignées tous les 12 jours procurent une production très inférieure comparée au témoin mais une meilleure productivité ;
- Les saignées en 1/8 de spirale sont très légèrement inférieures au ¼ spirale ;
- Le témoin en saignée intensive est très productif (+ 37 %) ;
- Le motif saignée avec le système SEG ne donne pas, pour l'instant, des productions plus importantes que le témoin.

En terme de cinétique d'écoulement il a été relevé les niveaux suivants :

- pour une stimulation normale – le témoin- le pic de production varie entre 200 et 250 g/saignée
- pour une stimulation avec la SEG , le pic est très constant et se situe à 250 g/saignée.

Par contre on constate une diminution de la production relativement lente et non linéaire sur les trois mois suivants pour atteindre un niveau moyen de 100 g/saignée soit le niveau de la saignée conventionnelle. D'autre part, si au bout de trois mois, on change de bouteille pour la remplacer par une pleine – sans changement de place de l'opercule – il n'y a pas de remonté

de la production. Si l'opercule est changé de place au bout de 3 mois alors la production remonte à 250 gr/saignée.

La cinétique de chute de pression dans la bouteille a été mesurée sur l'arbre et à l'air libre. On ne constate aucune différence.

Les résultats trouvés figurent sur le tableau 5

Tableau 5 : Cinétique d'évolution de la pression interne

Nombre de jours sous pression	Pression mesurée (psi)	Coefficient de variation (%)
0	60	
7	46	9
40	28	23
60	22	30
80	16	36

On s'aperçoit que la pression dans la bouteille se stabilise à 16 psi pour une raison encore inconnue. Les coefficients de variation- calculées à partir des 1 400 arbres en production - sont très élevées ce qui semble indiquer que les phénomènes à l'intérieur de l'arbre sont très complexes ou bien qu'il existe une quantité importante de facteurs qui influent sur le gradient de pression.

Ces résultats montrent que la quantité de gaz qui s'est échappée de la bouteille est importante :

Au bout de 40 jours on a perdu :

$$(60-28)/14.2 \times 0.6 \text{ l} \times 1.244 \text{ (densité)} = 1.68 \text{ g soit } 0.04 \text{ g par jour}$$

Au cours de cette réunion deux remarques ont été faites :

- la saignée à mort , telle qu'est faite en ce moment , ne s'arrête pas à causes des encoches sèches trop importantes mais faute d'écorce.
- il faut , dès maintenant, prévoir un système pour protéger la tasse de la pluie car des écoulements peuvent durer 24 h, voire plus.

II.3 . Essais d'exploitation réalisés par la Société Michelin

La société Michelin (Brésil et Nigeria) souhaite échanger des informations sur les résultats des essais entrepris dans le domaine des systèmes d'exploitation.

1. Evaluation du potentiel de production

144 essais sont suivis par la Société Michelin sur le Brésil et le Nigeria. 27 essais en CCGE comprenant 107 clones et 10 en CCPE.

Un bilan nous a été présenté, résumant la campagne 1999-2000 sur les différents sites.

Les résultats ont été donnés en pourcentage par rapport au témoin référence GT1 saignée en D4. Ils figurent sur le tableau 6 ci-dessous :

Tableau 6 : Résultats d'essais de production

Localisation	Date d'ouverture	Clone	% par rapport au témoin GT1	Commentaires
PEM	1985	RRIM 600	110%	Cumulé depuis 1988 mais stagne en 2000
PEM	1988	IRCA 519	140 %	
PEM	1988	IRCA 621	120%	
PEM	1989	RRIM 703	220%	
PEM	1990	RB 314	300%	
PEM	1990	IRCA 109	200%	
Nigeria	1993	PB 311	110%	
Nigeria	1993	RRIC 110	120%	
Nigeria	1993	IRCA 18	120%	
Nigeria	1993	PB 280	130%	
Nigeria	1998	IRCA 230	180%	
Nigeria	1998	IRCA 130	180%	
Nigeria	1998	IRCA 109	150%	
Nigeria	1998	IRCA 111	150%	
Nigeria	1998	PB 312	160%	
Nigeria	1995	PB 260	120%	
Nigeria	1995	IRCA 18	110%	
Nigeria	1995	IRCA 109	110%	
Nigeria	1995	IRCA 111	110%	
Nigeria	1996	RRIM 703	125%	
Nigeria	1996	PB 280	125%	

Essais sur les essais d'exploitation

Les résultats des essais de système d'exploitation nous ont aussi été exposés par les ingénieurs Michelin. Les études ont porté sur la comparaison de la D4 avec la D3, la D5 et la D6. Les système de stimulation n'a pas été précisé. Les résultats qui apparaissent sur le tableau 7 ci-dessous ont été donnés en % de gain (+) ou de perte (-) de production par rapport au témoin.

Tableau 7 : Résultats d'essais d'exploitation.

Localisation	Clone	Témoin	Système Exploitation Etudié	Production (%)
PEM	GT1	D4	D5	-2
SAIBE	GT1	D4	D5	-6
PEM	GT1	D4	D6	-5
SAIBE	GT1	D4	D6	-12
PEM	RRIM 600	D4	D5	-3
PEM	RRIM 600	D4	D6	-13
PEM	PB 217	D4	D5	-9
PEM	PB 217	D4	D6	-27
PEM	PB 217	D4	D3	+33
PEM	PB 255	D4	D5	-17
PEM	PB 235	D4	D5	-9
PEM	PB 235	D4	D6	-14
Nigeria	PB 260	D4	D5	-6
Nigeria	PB 260	D4	D6	-17
PMB	FX 3864	D4	D3	-1
PMB	FX 3864	D4	D5	-6

La société Michelin a présenté des graphes montrant une différence notable dans les recommandations des schémas de stimulation pour certains clones préconisées par eux-mêmes et par le Cirad.

Messieurs L. Barré et T. Serres souhaiteraient pouvoir discuter avec les chercheurs Cirad sur :

- le nombre de stimulation préconisée en fonction de l'âge de l'arbre ;
- le système de saignée le plus adapté suivant la saison ;
- la flexibilité de l'heure de la saignée. Un essai est en cours à SAIBE (Côte d'Ivoire) pour une saignée à 3 heures de l'après-midi entre novembre et mars ;
- la quantité du produit stimulant et la concentration des solutions ;
- l'influence du balancement de panneaux .

Le programme hévéa doit se positionner sur ce sujet et définir avec précision son degré de collaboration sur ce sujet. En particulier nous devons faire le point sur les activités du programme dans le domaine de l'amélioration des systèmes d'exploitation, l'avenir de ces essais, les propriétés des résultats etc. ...

III. PARTENARIATS POSSIBLES AVEC LES UNIVERSITES DE L'ETAT DE SAO PAULO

III.1. Visites des laboratoires spécialisés en génomique végétale de l'Etat de Sao Paulo

Suite aux différents échanges avec la FAPESP et en particulier la dernière visite de J.C. Glaszmann au Brésil en septembre 2000 – voir annexe 3 – il a paru important d'organiser une visite de laboratoires spécialisés en génomique de l'état de Sao Paulo pour apporter des propositions concrètes de coopération avec ces derniers.

Compte-tenu de la durée de la mission -3 jours- les laboratoires suivants ont pu être approchés :

- IAC - Dr Colombo et Dr Gonsalvez
- Cena - Dr Figueira
- ESALQ - Dr Louis Edouard Aranha
- Embrapa/CNPDI – Dr Luis Errique Mattoso

A signaler que Vincent Le Guen a pu s'entretenir avec le Professeur Paula Arruda lors du séminaire de génomique (voir chapitre III.2).

Pour le programme hévéa, 3 sujets de collaboration avec les Universités et Centres de recherches brésiliens avaient été identifiés avant cette mission :

- 1- constitution d'une banque EST en relation avec la typologie métabolique de la production et la réponse à la stimulation éthylénique,
- 2- cartographie génétique de différentes sources de résistance à *Microcyclus Ulei*,
- 3- variabilité de la qualité du caoutchouc : influence des facteurs agronomiques

A- Institut Agronomique de Campinas (IAC)

L'IAC dépend du secrétariat de l'Agriculture de l'état de Sao Paulo – 240 chercheurs travaillent dans cet institut qui possède 25 stations expérimentales (5 pour l'hévéa) couvrant une surface totale de 6.000 ha.

Nous avons pu rencontrer le Docteur Paulo de Souza Gonçalves qui, en réalité, appartient à l'Embrapa et est détaché à l'IAC pour conduire son programme de recherche sur l'amélioration et la création de matériel végétal. C'est un personnage incontournable de la recherche hêvéicole brésilienne et très souvent sollicité par les autorités brésiliennes (financement FAPESP en particulier).

Il mène un programme d'évaluation de clones à petite échelle sur six stations différentes situées en zone Microcyclus et en zone escape. 445 clones sont ainsi évalués sur 20 ha. D'autre part 60 clones sont testés en champ comparatif à grande échelle sur 15 sites différents soit sur 42 ha. Il est compétent en génétique quantitative et souhaite le rester ; il ne veut pas s'investir dans la biologie moléculaire et la sélection assistée par marqueur par exemple.

Rappelons que le Dr Gonçalves connaît bien les recherches que nous menons sur l'amélioration et la sélection de matériel résistant à Microcyclus Ulei car il a été invité à visiter nos installations en Guyane ainsi que les plantations Michelin au Brésil.

C'est encore lui qui a accueilli la descendance PB x RO envoyée depuis la Guyane et qui participe à la gestion de la quarantaine avant envoi sur les plantations Michelin. Il a gardé, d'ailleurs, un exemplaire de cette descendance.

Il a déjà coordonné 2 projets financés par la FAPESP. Le premier, qui associait, entre autre, un laboratoire de biologie moléculaire d'une Université brésilienne, n'aurait pas fonctionné comme prévu, le laboratoire en charge de la partie moléculaire n'ayant pas rempli son contrat, surchargé par d'autres activités.

Le deuxième projet, dont la première phase se termine en décembre 2001 se déroule normalement, la production scientifique est excellente d'après le Dr Gonçalves. L'objectif de ce projet est centré sur l'amélioration génétique de l'hévéa dans l'état de Sao Paulo. Il n'y a pas d'approche moléculaire dans ce projet.

Pour les nouveaux projets susceptibles d'être financés par la FAPESP il est nécessaire :

- d'associer un laboratoire de génomique hors du Campus de Campinas qui accepte de travailler de façon efficace sur l'hévéa,
- d'intégrer un laboratoire étranger,
- de collaborer avec plusieurs universités,
- que le sujet soit considéré comme prioritaire par l'état de Sao Paulo.

Il est ouvert à toute proposition et prêt à monter un projet avec le Cirad et le défendre auprès de la FAPESP à condition qu'il soit le coordinateur du projet ! De même il a proposé d'accueillir un chercheur du Cirad pour travailler sur la création variétale adaptée aux conditions du Brésil.

Il apparaît difficile d'évaluer le dynamisme de ce laboratoire. Cependant, il a organisé l'an passé un séminaire sur le caoutchouc naturel dans l'état de Sao Paulo (annexe 5).

Nous avons pu aussi visiter le laboratoire du Dr Carlos Colombo, très francophile et qui connaît bien le Cirad - car il est venu passer sa thèse à Montpellier-. Il est responsable d'un laboratoire de génétique moléculaire où 4 chercheurs travaillent sur différentes plantes (café, canne à sucre, ananas...). Il entend se spécialiser dans le domaine de l'interaction hôte/pathogène car d'autres chercheurs de laboratoires limitrophes sont spécialisés dans le domaine de l'histologie et la phytochimie. Vincent Le Guen a présenté notre démarche dans le cadre du programme à savoir une étude des interactions hévéa-microcyclus *Ulei* sur l'obtention de matériel résistant.

Il a semblé très intéressé par cette approche et attend des propositions du Cirad :

Deux sujets ont été évoqués :

- l'évaluation d'ARN exprimés sur différents clones résistants et sensibles.
- l'évaluation de la diversité du champignon par marquage moléculaire.

Les coordonnées de ce laboratoire figurent en annexe 4.

B- Center for Nuclear Energy in Agriculture (CENA)

Le CENA est un centre de recherche de l'Université de Sao Paulo (USP). Il a été créé en 1966 dans le but de fournir les facilités issues des techniques du nucléaire pour la recherche agronomique. Il est localisé sur un campus de 6 ha et 50 professeurs et associés y travaillent.

140 étudiants diplômés et 20 post-docs sont impliqués dans une centaine de projets de recherche.

Nous avons été reçu par le Dr Antonio Figueira qui connaît bien le Cirad et dirige le département de création de matériel végétal. Il travaille principalement sur la canne à sucre, banane, cacao. Sur l'hévéa des essais sont en cours dans le domaine de la culture in vitro et de la mutation par bombardement de particules radioactives. Nous n'avons pas eu connaissance des résultats de cette recherche.

Il semblerait que la stratégie du laboratoire du Dr Figueira soit assez opportuniste en particulier sur l'hévéa. Une visite technique plus approfondie semble nécessaire pour connaître ses véritables intentions. A priori un projet de collaboration sur la transformation génétique de l'hévéa pourrait être créée avec lui.

C- ESALQ – Ecole supérieure d'Agronomie « Luiz Queiroz » - localisation Piracicaba

Le Dr Camargo dirige un laboratoire dépendant du département de phytopathologie de l'ESALQ, il peut donc travailler uniquement sur des thématiques liées à la résistance aux maladies et non pas sur l'expression de gènes (type EST) lié à l'exploitation de l'hévéa – par exemple -. L'équipe qu'il dirige, composée de 13 étudiants dont une partie est en thèse, a une formation plus tournée vers la phytopathologie que vers la génétique.

Les compétences agronomiques des plantes étudiées sont inexistantes ce qui pourraient être exploité par le Cirad. Le Dr Camargo est prêt à accueillir des chercheurs du Cirad sur une thématiques qui pourrait porter sur une approche moléculaire liée à la résistance à *Microcyclus Ulei*. L'environnement scientifique de qualité et le niveau élevé de reconnaissance par la communauté internationale – en particulier sur la canne à sucre – en font un partenaire de choix.

Le laboratoire, dont il a la charge, est équipé d'un matériel de séquençage ultra performant et sa thématique de recherche est bien centrée sur les relations hôte/pathogène. Il pourrait donc s'intéresser au problème de *Microcyclus Ulei* d'autant que son programme de recherche sur lequel il travail s'arrêtera fin 2002. A partir de cette époque, le séquençage sera ouvert à des thématiques de recherche nationale et non plus fédérale.

IV. RENCONTRE AVEC LE CNPDIA-CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE INSTRUMENTACAO AGROPEARIA – SAO CARLOS – DE L'EMBRAPA

Ce département emploie 18 chercheurs et accueille une dizaine de doctorants chaque année en physiques, électroniques, mécaniques, biochimie etc .

Nous avons pu rencontrer le Directeur du département Instrumencion Agricola de l'Embrapa, le Dr Paulo Estervao Cuvinel ainsi que le Dr Luiz H.C. Mattoso, chercheur dans ce département qui encadre deux thésards sur la variabilité du caoutchouc naturel.

Le Dr Luis Mattoso nous avait contacté il y a plus d'un an pour débiter une coopération dans le domaine de la qualité. Il souhaitait envoyer une thésarde dont il encadre les travaux de thèse au Cirad pour complément de formation. Le financement n'ayant pu être assuré ce stage a été repoussé en fin 2001. Il travaille en étroite collaboration avec :

- UFS : Université Fédérale de Sao Carlos
- USP : Université de Sao Paulo
- UNSP : Université Nationale de Sao Paulo

Il peut ainsi effectuer les prélèvements de latex sur les essais suivi par le Dr Gonçalves de l'IAC.

Les deux thèses qu'il encadre portent sur l'influence du clone et de la saignée sur les caractéristiques technologiques du caoutchouc. Les deux thésards sont :

- Mlle Ferreira
- M. Rogerio Manuel Biagi Moreno.

Les premiers résultats de thèse qui nous ont été présentés montrent que l'encadreur ne connaît pas bien le caoutchouc naturel. Le Dr Mattoso est en réalité un spécialiste des polymères et les livres qu'il a publiés le montrent bien.

Le protocole suivit est décrit rapidement ci dessous, il ne semble pas bien adapté aux objectifs fixés au départ pour les deux thèses.

Protocole :

Facteur 1 : fréquence de saignée = d/2, d/4, d/7

Facteur 2 : clones = GT1 , RRIM 600, IAN xxx, PB 235

Durée du protocole : 2 ans à raison de 2 ramassages par mois

Quantité d'arbres/clones : 20

Localisation : 3 régions de l'état de Sao Paulo

Age des arbres : 3 ans après ouverture

Usinage constant :

- . stabilisation du latex par un produit chimique,
- . coagulation le lendemain avec de l'acide acétique,
- . laminage,
- . séchage à l'étude à 40°C pendant 2 jours

Analyse : PO, PRI, VM

Les premiers résultats montrent une très grande hétérogénéité des résultats trouvées d'une récolte à l'autre empêchant toute interprétation. Le protocole doit être revu.

Le laboratoire dans lequel il travaille est remarquablement équipé ; on peut y voir :

- RMN solide et liquide pour C, H, P.
- spectromètre luminescent
- RPE(résonance Paramagnétique Electronique)
- microscopie électronique
- équipement de chimie classique
- équipement de technologie du caoutchouc brut

Les sujets de collaboration évoqués sont :

- co-encadrement de thèses brésiliennes ;
- suivi d'un poste doc brésilien au Cirad via le LABEX – Agropolis
- montage et suivi de projet sur la variabilité financé par la FAPESP ;
- accueil des chercheurs du Cirad dans le laboratoire ;
- financement de mission d'appui technique.

V. PERSPECTIVES ET CONCLUSIONS

Cette première mission au Brésil m'a permis de prendre connaissance des travaux de recherche que nous menons en partenariat étroit avec la Société Michelin dans le cadre de la convention CMB depuis 1996. Ce partenariat avec une entreprise privée française fonctionne bien et les premiers clones créés « Cirad-Michelin » résistant à *Microcyclus Ulei* devraient apparaître prochainement. Rappelons qu'un chercheur est détaché à temps plein sur une plantation Michelin au Brésil pour diriger le programme de création variétale. Il a accès à une collection de plus de 800 clones que Firestone avait commencé à rassembler et étudier dans les années cinquante.

Ce partenariat doit s'élargir aux universités brésiliennes ce qui doit faire l'objet de négociation avec Michelin. La position évolue ces dernières années et le souhait d'ouvrir le projet CMB à des partenaires brésiliens est maintenant clairement affiché même si les conditions à remplir sont encore assez sévères : dépôt de COV, début de la sélection assistée par marqueurs, etc...

Quatre laboratoires situés dans l'état de Sao Paulo ont fait l'objet d'une visite pour tenter de monter les premières bases d'une coopération universitaire.

IAC : Université Agronomique de Campinas

Le Dr Gonçalves, généticien de formation est un personnage incontournable de la recherche hévéicole brésilienne. Il est prêt à accueillir un chercheur du Cirad sur la thématique de l'amélioration et de la création variétale résistant à *Microcyclus Ulei*. Il peut apporter des accès à différents essais situés en zone escape et en zone *Microcyclus* mais ne dispose pas d'équipements de laboratoire performants. A l'IAC, le Dr Colombo est prêt à s'investir sur une thématique hotte/pathogène appliquée au *Microcyclus Ulei*. Son laboratoire est relativement peu encombré peut être parce qu'il est dans une phase de démarrage.

CENA

Le laboratoire d'amélioration des plante dirigé par le Dr Figueira semble s'impliquer dans des activités très opportunistes où nous ne distinguons pas de stratégie à long terme.

Ce laboratoire travaille sur l'embryogenèse somatique de l'hévéa et la mutation par bombardement de particules radioactives.

Ce laboratoire pourrait être un lieu d'accueil pour une recherche sur la transformation génétique de l'hévéa ou une approche EST liée au métabolisme de productions de l'hévéa si un financement FAPESP peut être mobilisé. Une deuxième visite, plus technique, devra être programmée en juillet pour connaître réellement les souhaits du partenaire.

ESALQ

Deux rencontres ont pu avoir lieu avec le Dr Luis Camargo Arnanha et ont permis de connaître avec précision, les points forts et les points faibles de ce laboratoire avec qui nous pourrions monter un partenariat scientifique de haut niveau – thématique étudiée type hotte pathogène - en parfaite adéquation avec la programmation scientifique de notre programme. Reconnaissance internationale, équipements de haute technologie, viviers d'étudiants et de thésards, tels sont les points forts décelés lors de notre mission.

Un projet de cartographie lié à la résistance à *Microcyclus Ulei* pourrait être monté avec ce laboratoire et avec l'IAC. Il faudra faire, cependant attention à l'aspect institutionnel et ne pas rentrer dans une concurrence sauvage entre les laboratoires du Dr Colombo et celui du Dr Aranha.

EMBRAPA – CNPDIA

Le Dr Mattoso souhaite vivement collaborer avec le Cirad dans le domaine de la variabilité de la qualité. Ceci devrait se traduire, pour l'instant, par l'envoi d'une thésarde pendant 2 mois à Montpellier puis, par la suite, pour un post doc de 18 mois à Montpellier.

Les équipements présents à Sao Carlos sont neufs et de haute technologie. A travers leur partenariat avec l'Université Fédérale de Sao Carlos de nombreux étudiants sont disponibles pour faire des thèses. Par contre les chercheurs présents au CNPDIA ont peu de connaissance sur le caoutchouc naturel. Il y a peut être une opportunité à saisir, sachant que cette institution semble relativement isolée pour l'instant par rapport à la filière.

-L'université UNICAMP n'a pu être approchée pendant cette mission. Il apparaît important que la deuxième mission d'approfondissement puisse rencontrer les chercheurs impliqués dans des problématiques proches des nôtres. En effet, par rapport aux objectifs initiaux, nous avons rencontré des laboratoires prêts à collaborer avec nous dans le domaine des relations hotte/pathogène mais personne sur le deuxième objectif en relation avec les EST liés au métabolisme de l'arbre. Cette mission est prévue pour le mois de juillet. Une fiche projet pourrait être proposée dans le cadre de la FAPESP avec les partenaires IAC et ESALQ sur la cartographie (QTL et EST) liée à la résistance à *Microcyclus Ulei*.

ANNEXE 1

CHRONOLOGIE DE LA MISSION

Programme des Journées CPNA 2001 & du Comité Technique du Projet CMB.

Date	Local	Logistique (Transport/Horaire)	Activités	Thème	Responsable
14/03/01	Arrivée Salvador				Chaque participant
	Transfert Salvador - PMB	Véhicules PMB	Réception & Hébergement		B.François
15/03/01	PMB	7 h – 12 h	Comité Technique Projet CMB	CCPE's & Collections	V. Le Guen & L.Barré
		14 h – 16 h	Réunion CPNA	Bilan Agricole CPN 2000	L.Barré & T.Serres
		16 h – 17 h	Réunion CPNA	Banque d'expertise & Autres outils communs	T .Serres
		17 h – 18 h	Réunion CPNA	Collaborations CPNA	L.Barré
16/03/01	PMB	7 h – 12 h	Comité Technique Projet CMB	Labos & Parcelles Liberia/Guatemala	V. Le Guen & L.Barré
		14 h – 16 h	Visite Essai SEG/PMB	Stimulation Ethylène Gazeux (SEG)	E.Cavaloc
			Réunion CPNA + CIRAD		E.Cavaloc & L.Barré
		16 h – 17 h 30	Réunion CPNA + CIRAD	Bilan des essais Systèmes de saignée & CCGE's sur l'ensemble des sites	T .Serres
17/03/01	PMB	7 h – 9 h	Visite Palmito	Champs & Centre de traitement	E.Cavaloc
		9 h – 10 h	Réunion CPNA	Historique & Situation actuelle Palmito	B.François & E.Cavaloc
		10 h – 13 h	Comité Technique Projet CMB	Réunion Synthèse PMB	V.Le Guen & L.Barré
	Transfert PMB - Salvador	Véhicules PMB	Hôtel Salvador		B.François
18/03/01	Avion Salvador - Cuiaba	JJ863/JJ873 ou RG327/RG318			Chaque participant
	Transfert Cuiaba - PEM	Véhicules PEM	Réception & Hébergement		G.Bockiau
19/03/01	PEM	7 h – 12 h	Comité Technique Projet CMB	Parcelle 511	V. Le Guen & L.Barré
		14 h – 16 h	Visite Labos Agents Biologiques	Historique & Bilan actuel Mosca de Renda	E.Grallien & C.Scomparin
		16 h – 17 h	Réunion CPNA + CIRAD		
		17 h – 18 h	Réunion CPNA + CIRAD	Acariens & Nématodes	
20/03/01	PEM	7 h – 12 h	Comité Technique Projet CMB	CCGE's & Labos	V. Le Guen & L.Barré

		14 h – 16 h	Visite Corral, Multibennes & Div 5	Organisation générale saignée PEM & Division 5 en particulier	J.F. Dorée & M. Cerqueira
		16 h – 17 h	Réunion CPNA + CIRAD	Synthèse Projets <i>Slabs</i>	J.F. Dorée & E.Grallien
		17 h – 18 h	Réunion CPNA + CIRAD	Ouverture <i>New-Land Osse River</i>	T.Cauchy
21/03/01	PEM	7 h – 13 h	Comité Technique Projet CMB	Réunion Synthèse PEM & Projet CMB	V.Le Guen & L.Barré
	Transfert PEM - C.Grande	Véhicules PEM			G.Bockiau

Petit-déjeuner : 6 h 30. Déjeuner : 12 h 30.

Dîner : 19 h 30.



Thèmes exclusifs CPNA.

PROGRAMME DES DIVERSES VISITES GENOMIQUE DU CIRAD AU BRESIL 20/03/2001 - 29/03/2001 (encore provisoire au 15/03)

	J-C Glazmann / L. Grivet AMIS-Biotrop / CA-Canne à sucre	J. Sainte-Beuve / V. Le Guen / D. Garcia CP- Hévéa	B. Mallet / T. Vigneron FORET - Arbres et plantations
Lundi 19 mars		Rondonopolis	USP : Marie Anne Van Sluys (a confirmer par Foret) + autres RDV à monter avec rectorat
Mardi 20 Mars		Rondonopolis	Vol SP (Congonhas) BSB 8h34 - 10h05 Déjeuner avec E. Hainzelin (délégué Brésil) 15 h. Dr Dario Grattapaglia "Université Catolica / Hereditas" Final W5 Norte bloco 916 Brasilia Tél : 340 55 50 / 340 80 01 / 99 71 21 42 Retour BSB - Campinas 18h46 - 20h10 Hotel Sleep Inn Galeria (sur Rod. Dom Pedro)
Mercredi 21 Mars	Arrivée JCG 5h49 à SP Participation Mission J. Haech et D. Richard Mollard à SP 10h30 réunion à la Fapesp (Dr. Perez et) Déjeuner à l'USP 14 h Visite Departamento de Bioquímica Dr Fernando de Castro Reinach 15h30 Visite de centro de estudos do genoma humano Insituto de biociencias - Dra. Mayana Zatz Trajet Sao Paulo - Campinas : Taxi Hébergement à Campinas c/o Laurent Grivet	Rondonopolis Arrivée à Campinas dans la soirée Hébergement : ?	 Hotel Sleep Inn Galeria (sur Rod. Dom Pedro)

HV

FD

Jeudi 22 Mars	<p>Visites à Campinas 8h00 Visite à Unicamp-CBMEG Prof. Paulo Arruda et collègues</p> <p>14h00 - IAC Dr. Carlos Colombo</p> <p>Hébergement c / o Laurent Grivet</p>	<p>AM. Visite IAC Dr Paulo Goncalves (confirmé par Hévée)</p> <p>14h00 - IAC Dr. Carlos Colombo</p> <p>Hébergement : ?</p>	<p>Visites Campinas 8h00 Visite à Unicamp-CBMEG Prof. Paulo Arruda et collègues</p> <p>14h00 - IAC Dr. Carlos Colombo</p> <p>Hotel Sleep Inn Galeria (sur Rod. Dom Pedro)</p>
Vendredi 23 Mars	<p>Visites à Piracicaba 8h00 Prof Antonio de Oliveira Figueira Labo amélioration des plantes USP-CENA</p> <p>10h00 Labo. du Prof Luis Camargo (collègues) Labo génétique molécul. / Dep.Phytopathologie USP</p> <p>14h00 Laboratoires de l'IPEF Directeur Prof José Ottavio Brito Dr. Marcelo Dornelas, Dr. Francides Gomez, Dr Weber Amaral,...</p> <p>retour voiture sur Campinas (1 heure) Hébergement c / o Laurent Grivet</p>	<p>Visites à Piracicaba 8h00 Prof Antonio de Oliveira Figueira Labo amélioration des plantes USP-CENA</p> <p>10h00 Labo. du Prof Luis Camargo (collègues) Labo génétique molécul. / Dep.Phytopathologie USP</p> <p>14h00 Université Fédérale de Sao Carlos Luis Henrique Capparelli Mattoso (Biochimie du latex)</p> <p>Hébergement : ?</p>	<p>Visites à Piracicaba 8h00 Prof Antonio de Oliveira Figueira Labo amélioration des plantes USP-CENA</p> <p>10h00 Labo. du Prof Luis Camargo (collègues) Labo génétique molécul. / Dep.Phytopathologie USP</p> <p>14h00 Laboratoires de l'IPEF Directeur Prof José Ottavio Brito Dr. Marcelo Dornelas, Dr. Francides Gomez, Dr Weber Amaral,...</p> <p>Retour voiture sur Sao Paulo et vol sur Belo Horizonte à 21h40</p>
Samedi 24 Mars	<p>Hébergement c / o Laurent Grivet</p>	<p>Continuation de la mission sur Barretos (plantation d'hévéas)</p>	<p>Belo Horizonte (Organisation Vallourec - Manesmann)</p>
Dimanche 25 Mars	<p>J-C.G et LG rejoignent le congrès Génome avec le bus de l'Unicamp</p>		<p>Belo Horizonte (Organisation Vallourec - Manesmann)</p>

Lundi 26 Mars	E. Hainzelin rejoint Angra dos Reis dans l'après midi J-F. Barroyer et Hélène Da Cotta rejoignent Angra dos Reis	Participation au congrès Génome ?	Belo Horizonte (Organisation Vallourec - Manesmann)
Mardi 27 Mars	Participation au Congrès génome Angra dos Reis Rencontre avec Dr Perez à programmer Hébergement : hotel du congrès	Participation au congrès Génome ?	Belo Horizonte (Organisation Vallourec - Manesmann) Vol Belo Horizonte - Rio 18h20 - 19h10 Hébergement : hotel ???
Mercredi 28 mars	Participation au Congrès génome Angra dos Reis PM Présentation JCG	Participation au congrès Génome ?	trajet Rio - Angra dos Reis (2h30) en voiture de location Hébergement : Hotel pousada Bracuhy
Jeudi 29 Mars	Participation au Congrès génome Angra dos Reis Départ Rio - Paris à 20h45 RG 8864	Participation au congrès Génome ?	Retour BM et TV (accompagné de EH) sur Rio en voiture louée Départ Rio - Paris à 22h00

Av. Centenário, 303 CP 96 130400-97 Piracicaba
Telephones: (019)429-4684 / (019) 429-4687 (Lab) / (019)429-4610 (Fax)

ANNEXE 2

USINES MICHELIN DE PMB ET DE PEM

Fiche descriptive de l'Usine de PMB

Production année 2000 : 13.500 Tonnes

Production de la plantation : 3.000 Tonnes

Achat extérieur : 10.500 Tonnes

Qualité produite : TSR 10, TSR 10 CV (VK 65 =viscosité Mooney 65)
et crêpe pale (300 Tonnes).

Vue la quantité de coagulum achetée à l'extérieur, un contrôle réception de la matière première très rigoureux a été mis en place :

- visuel pour éliminer et donc refuser les lots possédant trop de contaminants.
- qualitatif : un échantillon de 20 Kg par chargement (10 Tonnes voire plus) est crêpé, granulé et séché puis analysé (DRC, Imp, PRI). En fonction des résultats, le pourcentage du mélange entre les achats extérieurs et le caoutchouc de la plantation pourra varier.

Pour diminuer la variabilité de la qualité du caoutchouc produit, un mélange est réalisé de plusieurs dizaine de tonnes correspondant à environ 1 journée de travail de l'usine équivalent à environ 70% de caoutchouc de coagulum provenant de l'extérieur et 30 % de la plantation industrielle de Bahia.

A signaler que le caoutchouc peut provenir de plantations parfois éloignées de plus de 1.000 Km ; la moyenne se situerait aux alentours de quelques centaines de kilomètres !

Procédé d'usinage du granulé :

- Twin prebreaker
- Slabs cutter
- Bac de lavage en ellipse avec batteurs d'eau
- Prebreaker
- Bac de lavage en ellipse
- 3 crêpeuses en lignes (automatique)
- 1 shredder
- 1 bac d'eau
- 3 extrudeuses SPHERE en parallèle (2 de 0.5 t/h et 1 de 2T/h)

A signaler que ces machines nécessitent un nettoyage complet par jour. En plus de cet entretien, 400 minutes/mois d'arrêt imprévisibles sont constatés.

- Pompe pneumatique

- Traitement chimique par aspersion dans les chariots du séchoir.
 - . Soit SHA à raison de 2-2.5 Kg /Tonnes de caoutchouc naturel pour la fabrication du VK 65.
 - . Soit acide phosphorique pour relever le PRI pour le TSR 10 à raison de 3 à 4g/Kg de caoutchouc naturel soit 50l d'une solution à 2-3 % par chariot.

A signaler que le traitement par aspersion est préféré à l'incorporation de produits chimiques dans l'extrudeuse car la filière s'usait très rapidement en présence de SHA ou d'acide phosphorique.

Michelin a constaté que l'aspersion d'une solution de SHA provoquait une diminution de la viscosité Mooney de 15 points. Il ne nous a pas été précisé le moment de la prise d'échantillons et de la mesure.

La durée d'aspersion est d'environ 2 minutes. Elle serait variable en fonction du niveau de PRI demandé par le laboratoire.

- séchoir de 2 t/h. Température 120°C pour les 2 zones et durée 4 heures. Il est équipé d'un système de traitement des odeurs (tour à eau) et les brûleurs utilisent du GPL.
A signaler que les chariots du séchoir sont lavés tous les 15 jours à la soude à 90°C
- Contrôle qualité
 - . 6 échantillons par palette (soit 1 coin toutes les 5 balles) homogénéisés ensemble et analysés pour la viscosité Mooney. Le résultat est donné à l'usine en 40 minutes pour qu'il puisse corriger le procédé. En réalisé le chef d'usine joue sur la température de séchage à raison d'1°C pour 2 points Mooney.

Détection de virgins : 2 balles par chariot sont ouvertes. S'il y a plus de 20 virgins ayant un diamètre supérieur à 2 mm, le chariot est rejeté.

Au niveau hiérarchique c'est le laboratoire qui pilote l'usine.

- Analyses

Elles sont réalisées dans le laboratoire attenant à l'usine.

. La mesure du PRI est réalisée à raison d'un échantillon par palette. Les résultats sont fournis 2 jours après la prise d'échantillons et servent à déterminer la dose d'acide phosphorique pour la semaine d'après ! Après traitement à l'acide phosphorique, les valeurs moyennes actuelles sont : PRI entre 60 et 70 et PO : 31 –35

Impuretés :

Cette analyse est réalisée systématiquement en ce moment car le caoutchouc est relativement sale à cette saison.

· eau : une analyse de l'eau est faite en amont et en aval de l'usine

· matières volatiles, cendres et extraits acétoniques sur demande.

· Azote : pas réalisé car aucune demande des utilisateurs brésiliens.

Normes utilisées : normes NBR N°19597 de mars 1997.

Homogénéisation Michelin type ASTM :

· Ecartement : 1.65 mm

· T° : 27-30°C

· Friction : 1 :1.4

· Vitesse : 10,4 ± 0.5 tr/min_ pour le cylindre lent
16.6 tr/m pour le cylindre rapide

Procédure d'usinage du crêpe pale

Capacité : 1.7. T/jour

Traitement chimique au champ à raison de 4g de Na SO₃/Kg de latex

Dilution à 15% de DRC

Coagulation à raison de 8 g d'acide formique/Kg de caoutchouc naturel sec

Solution d'acide diluée à 5%

Maturation environ 12 heures

Crêpage : 6 passes doubles

Séchage à 60°C pendant 5 jours

Analyse de la couleur

Fiche descriptive de l'usine de PEM

- Capacité : 20.000 Tonnes en deux équipes soit 1650 T/mois
- Production 2000 : 11.876 Tonnes
 - Qualités produites
 - . VK 65 équivalent à un TSR 10 CV à Viscosité basse : 65 Mooney.
 - . GEB 1 équivalent à un TSR 10.
- La technique des grands mélanges est utilisée pour homogénéiser la matière première à raison de 5 parts provenant de la plantation (tout venant) et 3 parts provenant d'achats extérieurs.
Le mélange se fait sur une aire en béton à l'aide d'un caterpillar.

Le bâtiment qui abrite l'usine est entièrement construit en béton précontraint!

A noter que dans l'usine, des laboratoires ont été aménagés pour la spécification du caoutchouc, le diagnostic latex, l'électrophorèse. Ils subissent malheureusement certaines nuisances en particulier au niveau des vibrations transmises par les moteurs des machines de traitement du caoutchouc.

Schéma d'usinage

- 1 slab cutter
- 1 slab cutter
- 2 bacs de lavage
- 1 twin prebreaker
- 2 lignes en parallèle équipées de 3 crépeuses et un shredder
- 4 extrudeuses en parallèle de 2 T/h
- Pompe VORTEX
- traitement par aspersion avec une solution de SHA à raison de 25g de SHA/ Tonnes de caoutchouc sec pour le VK 65
- séchage : 2 séchoirs SPHERE de 2 T/h, durée 4 heures à 124°C pour le VK 65
- brûleur au GPL
- 1 dryprebreaker

La présence d'extrudeuses après un shredder serait justifiée par le fait que cet équipement provoquerait un essorage des granulés de caoutchouc naturel facilitant l'absorption de la solution de SHA.

ANNEXE 3

**COMPTE RENDU DE LA MISSION A LA FAPESP EN SEPTEMBRE 2000
DE J.C. GLASZMANN**

CR de mission à la FAPESP, Sao Paulo, Brésil 4-6 Septembre 2000

JC Glaszmann

La FAPESP (<http://www.fapesp.br>) s'est illustrée récemment en faisant la couverture de Nature en juillet 2000 pour le séquençage complet du génome d'une bactérie pathogène des citrus, *Xylella fastidiosa* (cf <http://watson.fapesp.br/genoma.htm>). Ceci s'intègre à un programme intitulé ONSA (organization for nucleotide sequencing and analysis, ONSA en portugais signifie panthère, pour une analogie avec le célèbre TIGR (tigre) de Craig Venter aux Etats-Unis).

L'ONSA conduit actuellement trois autres projets: un projet sur le cancer (10 Mns \$), un projet sur le *Xanthomonas axonopodis*, autre pathogène des citrus (5,5 Mns \$), et un projet sur la canne à sucre, dit SUCEST (8 Mns \$). Je fais partie avec AH Paterson (USA) du Steering Committee du projet SUCEST.

Le projet SUCEST est à la hauteur des ambitions brésiliennes en matière de génomique. Il est décrit sur le site <http://sucest.lbi.dcc.unicamp.br>. Il consiste à séquencer 300 000 EST (expressed sequence Tags, ou portions de gènes exprimés) et en faire une "catégorisation" par grands groupes de fonctions.

Une première réunion du comité de pilotage avait eu lieu en novembre 1999, date à laquelle 16 000 EST avaient déjà été produites (cf CR de mission joint). Le projet a avancé très vite. Aujourd'hui on en est à 245 000; par rapport aux bases de données publiques, d'ores et déjà près de 2,5 fois plus que arabidopsis et 4 fois plus que le riz.... Le réseau des 20 laboratoires de séquençage équipés d'un ABI377 (rémunérés à hauteur de 12\$ par séquence de plus de 350 bases avec une qualité supérieure à 20) a récemment été conforté de cinq séquenceurs ABI3700. Les groupes d'analyse de données, jusqu'aujourd'hui au nombre de 12, ont déjà repéré de nombreux gènes participant à des fonctions importantes, d'intérêt appliqué comme fondamental (métabolisme du carbone, gènes de défense, ..., éléments transposables, facteurs de transcription..., réparation de l'ADN). Et bien sûr, on trouve des gènes nouveaux pour une plante, et des gènes encore non répertoriés. L'équipe de bioinformaticiens (12 personnes, en charge de plusieurs projets) est très sollicitée et doit absolument être renforcée, notamment pour traiter une question spécifique à la canne à sucre: le regroupement (clustering) de séquences EST alléliques), et la différenciation entre allèles et membres de familles multigéniques. C'est sur cette question que travaille Laurent Grivet, chercheur Cirad affecté à Campinas depuis mai 2000 (un grand merci à Laurent, avec qui j'ai passé les journées du 31 août au 3 septembre et j'ai beaucoup appris).

Le comité de pilotage a recommandé le séquençage complémentaire de 30 000 cDNA en 3' (la plupart des séquences existantes sont en 5') et de 20 à 50 000 EST d'autres génotypes, en particulier de l'espèce *Saccharum spontaneum*. La politique en matière de propriété intellectuelle n'est pas complètement arrêtée, mais il semble qu'on s'oriente vers la livraison rapide (quelques mois) de la totalité des données sur les bases de données publiques.

La dernière phase du projet, qui dure encore une année, verra un travail intensif d'analyse. Un ensemble de 32 nouveaux groupes d'analyse de données vient d'être appelé en renfort. Un laboratoire de distribution de clones équipé d'un robot Qbot pour réarranger les banques sera inauguré dans le mois qui vient. Une équipe travaille sur la production de membranes macroarrays et montre d'ores et déjà une parfaite maîtrise des techniques (NB cette équipe a déposé un projet COFECUB avec l'Inra Versailles). La production de microarrays sur lames de verre fera l'objet d'essais exploratoires. Il est prévu que le laboratoire central produise et distribue avant la fin de l'année des membranes comportant un jeu de 5 000 gènes à l'attention d'étudiants entreprenant des études d'expression. Le budget prévoit le financement de 20 à 50 thèses....

Le séquençage pour la canne étant presque terminé, et l'outil de séquençage étant plus puissant que jamais, une nouvelle série d'organismes vont probablement être pris en considération très prochainement, microorganismes pour le séquençage génomique complet et plantes pour la production d'EST:

- *Clavibacter xyli*, parasite de la canne

- *Eucalyptus*

et probablement:

- *Xanthomonas albilineans*, parasite de la canne dont le Cirad (P Rott) est expert reconnu

- un *Citrus* (orange probablement).

D'autres organismes d'application sont recherchés. Par principe, la FAPESP souhaite une participation extérieure à hauteur d'au moins 10% du budget pour lancer un projet. A titre d'exemple, le projet sur *Clavibacter* correspond à un budget de 2 Mns \$, auquel contribuent la COPERSUCAR pour 50 000 \$ et l'ICSB (international consortium for sugarcane biotechnology) pour 200 000 \$.

Il faut également savoir que la FAPESP vient d'ouvrir un autre grand programme, intitulé BIOTA, destiné à étudier la biodiversité dans l'état de Sao Paulo.

Le Directeur Scientifique de la FAPESP, JF Perez (physicien professeur à l'USP), est très demandeur de projets conjoints avec d'autres pays. Il a une grande admiration pour le fonctionnement de la NSF américaine et est en passe de réussir une association forte avec elle. Il est également très attiré par une collaboration avec la France.

Les conséquences favorables de notre positionnement actuel vis-à-vis de la FAPESP grâce au projet SUCEST se situent actuellement dans des applications concrètes sur la canne à sucre, le sorgho et le riz.

Il me semble opportun de proposer une initiative forte avec la FAPESP dans le domaine de la génomique, en particulier sur différentes plantes pérennes, notamment:

- eucalyptus et citrus, plantes d'intérêt agricole important pour le Brésil et pour lesquelles le Cirad conduit des recherches en cartographie du génome

- cacaoyer, hévéa et palmiers, plantes d'origine amazonienne (référence à la biodiversité), d'intérêt potentiel énorme pour l'agriculture brésilienne, et pour lesquelles le Cirad, avec ses partenaires traditionnels, est au premier rang en matière d'analyse du génome et de la diversité génétique.

D'autres organismes peuvent être considérés, du côté des pathogènes (*Microcylus* de l'hévéa, ...)

Mon impression en tant que chef de programme Biotrop est que **l'occasion est unique**.

Les EST sont l'outil de choix pour compléter une cartographie génétique à l'aide de gènes candidats et pour conduire des analyses fonctionnelles bien ciblées. Une participation peut nous donner accès à un ensemble de données considérable et nous permettre de construire une base solide de collaboration durable avec l'état de Sao Paulo. Un partenariat de ce type viendrait compléter nos partenariats traditionnels dans le cadre desquels nous entretenons, produisons et décrivons le matériel végétal. Il serait complémentaire de nos partenariats en développement dans le cadre de la génopole régionale en fournissant une base de référence pour identifier des SNP (Single Nucleotide Polymorphism).

L'enjeu est de mobiliser rapidement tous les outils de la génomique et avancer de plain-pied dans l'ère de la post-génomique avec l'ensemble des atouts.

Je sollicite l'examen par le Cirad de ces perspectives dans les meilleurs délais.

ANNEXE 4

COORDONNEES DES LABORATOIRES RENCONTRES

PAULO DE SOUZA GONÇALVES
Pesquisador Científico

INSTITUTO AGRONÔMICO
Centro de Café e Plantas Tropicais
Av. Theodureto de Almeida Camargo, 1.500
Fone/Fax: (19) 3241-5188 ramal 322
E-mail: paulog@cec.iac.br

Edited by Serviço de Divulgação Técnico-Científica
INSTITUTO AGRONÔMICO
Print: 10.000 folders

Address:

Av. Barão de Itapura, 1481
13020-902 Campinas, State of São Paulo, Brazil
Tel: 00-55-0192-315422 - Fax: 00-55-19-314943



GOVERNO DE SÃO PAULO
CONSTRUINDO UM FUTURO MELHOR

**SECRETARIA DE
AGRICULTURA E
ABASTECIMENTO
DO ESTADO
DE SÃO PAULO**



**COORDENADORIA
DA PESQUISA
AGROPECUÁRIA**



CENA's main building

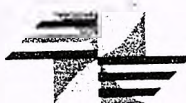
Edited by Serviço de Divulgação Técnico-Científica
 INSTITUTO AGRONÔMICO
 Print: 10.000 folders

Address:

Av. Barão de Itapura, 1481
 13020-902 Campinas, State of São Paulo, Brazil
 Tel: 00-55-0192-315422 - Fax: 00-55-19-314943

CENA
 Av. Centenário n° 303,
 Cx. Postal 96
 13400-970 Piracicaba SP, Brasil
 Fax: 19- 429-4610
 Fone: 19-429-4600

Editoração eletrônica:
 João Geraldo Brancalion
 Laboratório de Instrumentação e Informática

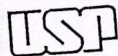


GOVERNO DE SÃO PAULO
 CONSTRUINDO UM FUTURO MELHOR

**SECRETARIA DE
 AGRICULTURA E
 ABASTECIMENTO
 DO ESTADO
 DE SÃO PAULO**



**COORDENADORIA
 DA PESQUISA
 AGROPECUÁRIA**



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Centro de Energia Nuclear na Agricultura



cena

Antonio Figueira, PhD
Plant Breeding

Av. Centenário, 303
Caixa Postal 96
13 400-970, Piracicaba, SP
BRASIL

W: 55-19-429 4814
Fax: 55-19-429 4610
H: 55-19-433 1791
e-mail: figueira@cena.usp.br



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Centro de Energia Nuclear na Agricultura

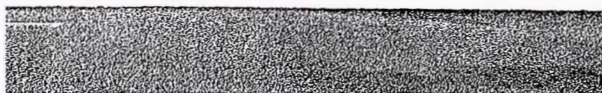


cena

Augusto Tulmann Neto
Diretor

Av. Centenário, 303
Caixa Postal, 96
13 400-970, Piracicaba, SP
BRASIL

Tel. (019) 429 4611
Fax (019) 429 4610
Email: tulmannneto@cena.usp.br
diretoria@cena.usp.br



CENA's main building

CENA
Av. Centenário nº 303,
Cx. Postal 96
13400-970 Piracicaba SP, Brasil
Fax: 19- 429-4610
Fone: 19-429-4600

Editoração eletrônica:
João Geraldo Brancallan
Laboratório de Instrumentação e Informática



Instrumentação Agropecuária

José Dalton Cruz Pessoa
Pesquisador

*Ministério da
Agricultura e do
Abastecimento*

*Rua XV de Novembro, 1452 - Caixa Postal 741
13560-970 - São Carlos - SP
Fone 16 274 2477
Fax 16 272 5958
dalton@cnpdia.embrapa.br*



Instrumentação Agropecuária

Luiz H. C. Mattoso, Dr.
Senior Researcher

*Ministério da
Agricultura e do
Abastecimento*

*Rua XV de Novembro, 1452 - Caixa Postal 741
13560-970 - São Carlos - SP - Brazil
Fone 55 16 274 2477
Fax 55 16 272 5958
mattoso@cnpdia.embrapa.br*



Agricultural Instrumentation

Paulo Estevão Cruvinel, Dr.
Director

*Ministry of
Agriculture
and Supply*

*Brazilian Agricultural
Research Corporation*

*National Agricultural
Instrumentation Research
Center*

*Rua XV de Novembro, 1452
P.O.Box 741 - 13560-970
São Carlos - SP - Brazil
Phone 55 16 274 2477
Fax 55 16 272 5958
cruvinel@cnpdia.embrapa.br*

ANNEXE 5

SEMINAIRE ORGANISE PAR LE DR GONÇALVES



ANARCA

**II CICLO DE PALESTRAS
SOBRE A HEVEICULTURA PAULISTA**

**08 e 09 de novembro de 2000
São José do Rio Preto (SP)**

São José do Rio Preto

CPHP 2000

ANais

II CICLO DE PALESTRAS SOBRE A HEVEICULTURA PAULISTA

08 e 09 de novembro de 2000

Ipê Park Hotel

São José do Rio Preto, SP

PROMOÇÃO:

SAA - Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

APABOR - Associação Paulista de Produtores e Beneficiadores de Borracha.

REALIZAÇÃO:

Instituto Biológico – IB

Instituto Agronômico de Campinas – IAC

Coordenadoria de Desenvolvimento dos Agronegócios – CODEAGRO

Coordenadoria de Defesa Agropecuária – CDA

Coordenadoria de Assistência Técnico Integral – CATI

EDITOR:

Paulo de Souza Gonçalves – Instituto Agronômico de Campinas

Fevereiro 2001

São José do Rio Preto (SP)

III

II CICLO DE PALESTRAS SOBRE A HEVEICULTURA PAULISTA

08 e 09 de novembro de 2000.

COORDENAÇÃO:

Comissão Técnica da Seringueira da Secretaria de Agricultura e Abastecimento-
SAA/SP.

Presidente:

Eng.^o Agr.^o Paulo de Souza Gonçalves, Dr. – IAC

Membros:

Eng.^a Agr.^o Abrão Grade Diniz – CDA

Eng.^a Agr.^o Afonso Pedro Brioschi – CATI

Eng.^a Agr.^o Amauri Stockmann de Paulo – CATI

Eng.^a Agr.^o Antonio Batista Filho, Dr. – IB

Eng.^o Agr.^o Antonio de Noronha Bacchiega – CATI

Eng.^a Agr.^a Corali M.^a A. P. Franchin, M. Sc – CDA

Eng.^o Agr.^o José Fernando Canuto Benesi – CATI

Eng.^a Agr.^a Maria Argentina N. de Mattos – CDA

Eng.^o Agr.^o Maximiliano Miura – CODEAGRO

Eng.^o Agr.^o Norberto Luiz de Oliveira Filho - CATI

VIII SUMÁRIO

	Página
Apresentação	
Palestras	
Palestra proferida pelo Sr. Secretário da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo	
<i>Dr. João Carlos de Souza Meirelles</i>	01
Perspectivas do mercado futuro da borracha natural. (Resumo)	
<i>Dr. Bertrand Vignes</i>	16
Indústria pneumática: aspectos estruturais e conjunturais.	
<i>Dr. Gerardo Tommasini</i>	17
O futuro da borracha natural no mercado de artefatos.	
<i>Dr. Ademar Araújo Queiroz do Valle</i>	25
Programa de subvenção econômica a produtores de borracha natural.	
<i>Dra. Mariluce de Almeida Pagano</i>	37
Gerenciamento de seringal – planejamento e organização.	
<i>Eng.º Agrº. Carlos Alberto Brito Soares</i>	52
Considerações sobre reserva legal e área de preservação permanente.	
<i>Eng.º Florestal Sidney Carlos Sabbag</i>	62
Estrutura física e sócio-econômica dos seringais paulistas.	
<i>Dr. Jayme Vazquez Cortez</i>	72
Contribuição da Secretaria de Agricultura para o desenvolvimento da heveicultura paulista.	
<i>Eng.º Agrº. João Jacob Hoeltz</i>	94
Aspectos da sangria dos seringais paulistas.	
<i>Eng.º Agrº. Norberto Luiz de Oliveira Filho</i>	111
Tratamento fitossanitário e desequilíbrio biológico de pragas no seringal.	
<i>Dr. Antônio Batista Filho</i>	125
Palestra de encerramento do Dr. Wanderley José Cassiano Sant' Anna.	
<i>Eng.º Agrº. Wanderley José Cassiano Sant' Anna</i>	139
Painéis	144

ANNEXE 6

LOCALISATION DES PLANTATIONS MICHELIN AU BRESIL

Localisation des plantations Michelin au Brésil



ANNEXE 7

**FICHES SYNTHETIQUES DE PRESENTATIONS
DES LABORATOIRES**

Embrapa/CNPDia

**CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE
INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA
SAO CARLOS**

Personnes rencontrées :

Directeur : Paulo Esteves Cruvinel
Chercheur : Dr Luiz H.C. Mattoso

Partenaires :

UFS : Université Fédérale de São Carlos
USP : Université de São Paulo
UNSP : Université Nationale de São Paulo

Thèmes de recherche affichés : Variabilité du caoutchouc naturel

18 chercheurs travaillent dans ce département instrumentation pour l'agriculture.

2 thésards sur l'approche variabilité du caoutchouc.

Équipements très modernes et très sophistiqués en matière d'analyse structurale des matériaux.

Personnel dynamique mais laboratoire assez vide.

Semble isolé dans sa démarche

Collaboration simple par envoi de thésards en France et post doc

Peu de connaissances sur les produits caoutchouc naturel

ESALQ
Ecole Supérieure d'Agronomie « Luiz Querioz »
Piracicaba

Personnes rencontrées / Dr Luiz Camargo Aranha

Thèmes de recherche affichés : thématiques liées à la résistance aux maladies

13 étudiants en formation dont X en thèse

Equipement ultra moderne et très performant dans le domaine de la génomique

Equipe très dynamique et impression d'un laboratoire beaucoup trop exiguë face aux nombres de chercheurs ou d'étudiants qui y travaillent

Prêt à accueillir des chercheurs du Cirad par exemple sur une thématique portant sur l'approche moléculaire liée à la résistance à *Microcyclus Ulei*.

Projet à monter avec l'IAC (Dr Gonçalves) (voir fiche IAC)

CENA

**Center for nuclear Energy In Agriculture
dépend de l'Université de Sao Paulo (USP)**

Personnes rencontrées

Directeur : Augusto Tulomam Neto

Sélectionneur : Dr Antoniuo Figueira

Thèmes de recherches affichés :

- .. Séquençage de bactéries responsable du balai de sorcière
partenariat avec EMBRAPA-ESALQ-CEPLAC
- .. Développement de microsattellites lié à la concentration en sucre pour
la canne à sucre
- .. Caractérisation de la diversité du germplasm par RFLP sur la banane
- .. Embryogenèse somatique sur hévéa

Laboratoire de génomique bien équipé où de nombreux thésards semblent travailler.

Bonne dynamique apparente

Semble très opportuniste sur les activités scientifiques développées et très ouvert pour des collaborations avec le CIRAD.

Le laboratoire devrait être approché une seconde fois pour connaître avec précision leur degré d'implication dans le domaine de l'embryogenèse somatique et voir si nous pouvons monter un projet commun soit sur les EST liés au métabolisme de l'hévéa soit sur la transformation génétique de l'hévéa sur financement FAPESP.

IAC

Institut Agronomico de Campinas dépende du Secrétariat à l'Agriculture de l'état de Sao Paulo

Personnes rencontrées : Paulo de Souza Gonçalves
E.mail : Paulog @cec.iac.br
Dr Colombo

Laboratoire du Dr Colombo

15 chercheurs dont 4 en biologie moléculaire
Thème de recherche affiché : relation hôte/pathogène
Laboratoire de génomique avec séquenceur
Laboratoire d'histologie
Laboratoire de phytochimie
Dynamique mais semble un peu vide lors de notre visite
Prêt à accueillir un chercheur Cirad sur 2 thèmes possibles
+ évaluation d'ARN exprimés sur différents clones
+ l'évaluation de la diversité du champignon par marquage moléculaire

Laboratoires du Dr Gonçalves

Thèmes de recherche affichée : amélioration du matériel végétal, création clonale.

Laboratoire peu équipé.

Prêt à accueillir un chercheur Cirad sur la création variétale liée à la résistance à *Microcyclus Ulei*

Deux projets peuvent être montés :

. IAC (Dr Gonçalves et Dr Colombo) + ?
Sur la diversité du champignon

. IAC (Dr Gonçalves) +ESALQ sur la cartographie liée à la résistance à *Microcyclus Ulei*

Une réflexion est à faire au sein du programme pour faire des choix.